

УДК 674.048

И. К. Божелко, ассистент (БГТУ)

БИОЗАЩИТА КЛЕЕНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Представлена технология биозащиты клееных деревянных конструкций. Выполнен анализ биоразрушающих факторов деревянных конструкций. Приведены основные требования к современным антисептикам. Проведены исследования по определению влияния биозащитных средств и способа пропитки на предел прочности по клеевому соединению. Представленная технология позволяет достичь высокого уровня биозащиты клееных деревянных конструкций без снижения прочностных показателей клеевых соединений.

The technology of bioprotection glued wooden designs is presented. There are performed the analysis of the factors biodegradation of wooden structures. There are carried the basic requirements for co-temporary antiseptics. There are carried out researches by definition of influence of preservatives and a way of impregnation on strength on glutinous connection. The presented technique allows to achieve a high level of biosecurity glued wooden structures without reducing the strength properties of adhesive joints.

Введение. С каждым годом клееные деревянные конструкции становятся популярнее и все чаще применяются в гражданском и промышленном строительстве. Это объясняется легкостью и долговечностью материала. Благодаря современным технологиям возможно изготовление практически любых конструкций из клееного бруса. Эти конструкции дают возможность реализовывать самые сложные технические проекты. Материал легкий, но способен выдерживать значительные нагрузки. Кроме обычных клееных конструкций производятся гнутые конструкции с кривизной от 6 м. Легкость обработки также является немаловажным достоинством этого материала. Важным является и значительная, по отношению к металлу, пожаростойкость. Конструкции сохраняют свои несущие свойства в течение более длительного времени в условиях повышенных температур. Способность древесины выдерживать воздействие солей и других химических веществ выгодно отличает этот материал от бетона и металла, которые подвергаются сильному разрушению при контакте с химическими веществами. Несомненным достоинством клееных деревянных конструкций являются экологичность и высокие эстетические качества. В настоящее время деревянные клееные конструкции применяются для строительства спортивных и торговых объектов, манежей, мансард, мостов и др. Большую популярность этот материал завоевал в малоэтажном домостроении. В нем используется клееный стеновой брус, балки перекрытий и стропила. Любое строение с использованием клееного деревянного бруса делает его уникальным и неповторимым.

Наряду с представленными преимуществами деревянные конструкции имеют и существенный недостаток – они требуют защиты от биологических факторов [1].

Наиболее опасными разрушителями деревянных конструкций являются домовые грибы. К наиболее опасным и распространенным домовым гри-

бам относятся: настоящий домовый гриб (*Merulius lacrymans*), белый домовый гриб (*Poria Vaporaria*), пленчатый домовый гриб (*Coniophora Puteana*), шахтный гриб (*Paxillus acheruntius*).

Значительный урон древесине наносят различные насекомые: жуки (усачи, златки, короеды, долгоносики, древотрусы, точильщики), рогахвосты, термиты, муравьи и другие. Как особо вредоносного следует отметить мебельного точильщика (*Anobium punctatum*). Он поражает как твердые, так и мягкие породы древесины, обычно повреждая заболонь. Дровосек-усач черный домовый (*Hylotrupes bajulus*) считается самым опасным вредителем для строительной древесины в Республике Беларусь. Он нападает на заболонь сухой мягкой древесины.

География сбыта продукции белорусских домостроительных заводов постоянно расширяется. В нее начинают попадать страны южного региона, например Венесуэла. При изготовлении строительных конструкций обязательно следует учитывать особенности последующей их эксплуатации. Среди таких особенностей следует выделить опасность поражения наиболее страшными разрушителями древесины термитами, поскольку территории южных стран попадают в регионы их распространения (рис. 1).



Рис. 1. Обжитые термитами регионы

Одним из самых эффективных способов защиты древесины от биоразрушений является автоклавная пропитка. Так, в рамках стран Евросоюза пропитывается 18 млн. м³ древесины [2]. Распределение пропитываемой древесины по классам эксплуатации приведено в табл. 1.

Таблица 1
Объемы пропитки древесины в Европе

Класс эксплуатации древесины	Объемы древесины, млн. м ³
НС 1/2	10,3
НС 3	6,6
НС 4	1,8

Однако для применения данного способа защиты требуется тщательное изучение влияния антисептиков и способа пропитки на прочность клеевых соединений деревянных конструкций с целью обеспечения требуемой надежности строительных конструкций.

Целью данной работы стало исследование возможности автоклавной пропитки клееных деревянных конструкций для придания им био- и огнезащитных свойств.

Основная часть. Биозащита деревянных клееных конструкций с помощью автоклавной пропитки может быть реализована двумя путями. Первый способ заключается в предварительной пропитке ламелей и последующем их склеивании. Данная технология позволяет достичь высокого уровня биозащиты древесины, но является наиболее трудозатратной и трудоемкой. Второй путь – пропитка готовых клееных деревянных конструкций. Быстрый и надежный способ, но требующий размеров автоклавов, соответствующих габаритам деревянных элементов. Таким оборудованием в Республике Беларусь обладает ОАО «Борисовский шпалопропиточный завод». Для исследований применялся второй способ биозащиты. Он легко реализуется на практике и отличается большей экологичностью производства, поскольку не требует механической обработки пропитанной древесины.

К защитным средствам, используемым для пропитки древесины, можно выделить ряд требований. Они должны соответствовать ГОСТ 30495 и ГОСТ 30704, т. е. антисептики должны быть высокоэффективными по отношению к плесневым, окрашивающим грибам, дереворазрушающим грибам и одновременно малотоксичными для теплокровных, хорошо проникать в древесину, иметь низкую коррозионную агрессивность, не снижать более чем на 20% физико-механические показатели древесины, обеспечивать долговременную защиту в зависимости от

класса условий службы. Помимо фунгицидных защитному средству должны быть обязательно присущи и инсектицидные свойства. При экспортировании пропитанной древесины в страны Евросоюза антисептики должны соответствовать действующим там требованиям.

ГОСТ 20022.0 определяет перечень антисептиков для пропитки древесины. К ним относятся: каменноугольное масло, сланцевое масло, НМ-М, ХМ, ХМФ-БФ, ХМФС, Сенеж, Аквабор, ХМФ, ХМББ, ХМК, ББ. Предлагаемые антисептики достаточно эффективны и проверены временем, однако они не соответствуют современным экологическим требованиям и имеют механизм воздействия на грибы прошлого поколения. Директива Еврокомиссии, принятая в 2003 г., ограничивает применение древесины, обработанной ССА-солями.

В настоящее время рынок в области защиты древесины предлагает широкое многообразие защитных средств. Отсутствие достоверных данных о долговечности антисептиков и лабораторных методиках по определению срока службы пропитанной древесины затрудняет определение области применения и требуемого поглощения пропиточных составов. Под классификацию ГОСТ 20022.0 не попадают не только зарубежные, но и современные отечественные антисептики. Трудности использования действующих стандартов также сопряжены со значительным несоответствием европейским нормативным документам.

Для пропитки клееных конструкций использовались водорастворимые и масляные антисептики. В качестве первых предложено применять современные защитные средства со щелочной средой на основе солей меди и органических биоцидов. Подходящими соединениями меди являются сульфат, ацетат, гидроксид, оксид, борат, фторид, гидрокарбонат меди. Комплексы солей обеспечивают успешную борьбу с грибными болезнями и, что особенно важно, с гнилями. Большинство современных антисептиков содержат такие активные биоциды, как азолы (как правило, это производные имидазола и триазола). Противогрибковое действие азолов обусловлено нарушением целостности мембраны клетки гриба. Азолы нарушают синтез эргостерола – основного структурного компонента клеточной мембраны грибов. Для предупреждения развития устойчивости у грибов и технических вредителей к антисептику современные биозащитные средства обладают сразу несколькими механизмами воздействия, которые зачастую проявляют синергетический эффект.

К такого типа защитным средствам относятся Tanalith E, Bochemit Forte, Korasit,

Bio-Wood 0108 [3]. Исследования проводились с использованием антисептика Tanalith E 3492.

В качестве масляного защитного средства применяли пропиточный состав СМПС, производимый в Республике Беларусь.

Исследования проводились на образцах из деревянного клееного бруса, спрессованного с использованием меламинакарбаминоформальдегидной смолы «Каскомин 1242» и отвердителя 2542 производства компании «Akzo Nobel». Заготовки для образцов размером $50 \times 50 \times 180$ выпиливались из торцевых частей из бруса с толщиной отпада не менее 50 мм (рис. 2).

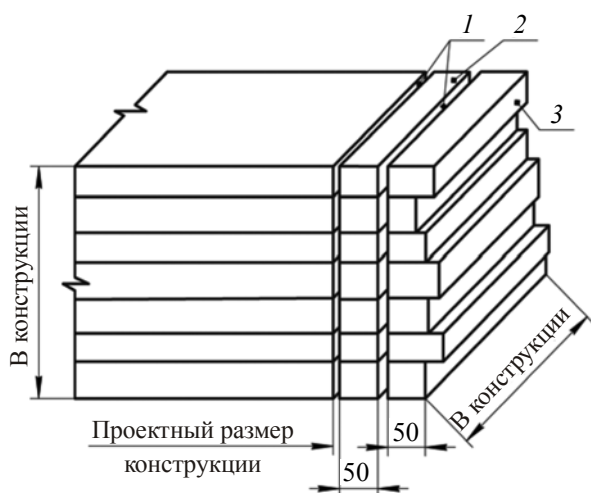


Рис. 2. Изготовление образцов:
1 – пропилы; 2 – заготовка для образцов; 3 – отпад

Заготовки распиливались на образцы в виде прямоугольной призмы сечением $((50 \times 50) \pm 0,5)$ мм и высотой h , равной высоте сечения элементов (рис. 3).

Далее одна часть полученных образцов подвергалась автоклавной пропитке под давлением

1,1 МПа водорастворимым антисептиком Tanalith E 3492, другая – масляным защитным средством СМПС. Кинетика процесса пропитки представлена на рис. 4.

Поглощение при этом составило для био-защитного раствора с концентрацией Tanalith E 3492 4,5% – 143 кг/м^3 ; для антисептика СМПС – 96 кг/м^3 . Данное поглощение превышает требуемое для эксплуатации древесины в особо тяжелых условиях более чем в 1,2 раза [4].

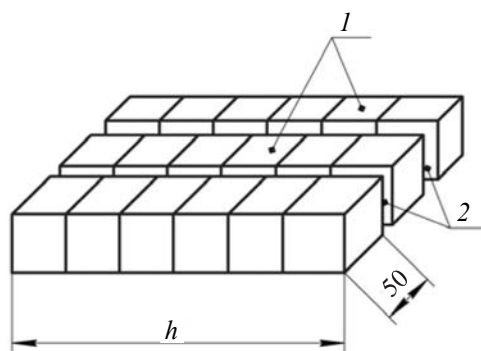


Рис. 3. Изготовление образцов:
1 – образцы; 2 – пропилы

После доведения до влажности 12% образцы подвергались испытаниям по ГОСТ 25884 на послойное скалывание клеевых соединений. Приспособление для проведения испытаний представлено на рис. 5.

Предел прочности клеевого соединения при скалывании τ определялся с точностью до 0,1 МПа по формуле

$$\tau = \frac{P}{F}, \quad (1)$$

где P – разрушающая нагрузка, Н; F – площадь поперечного сечения, м^2 .

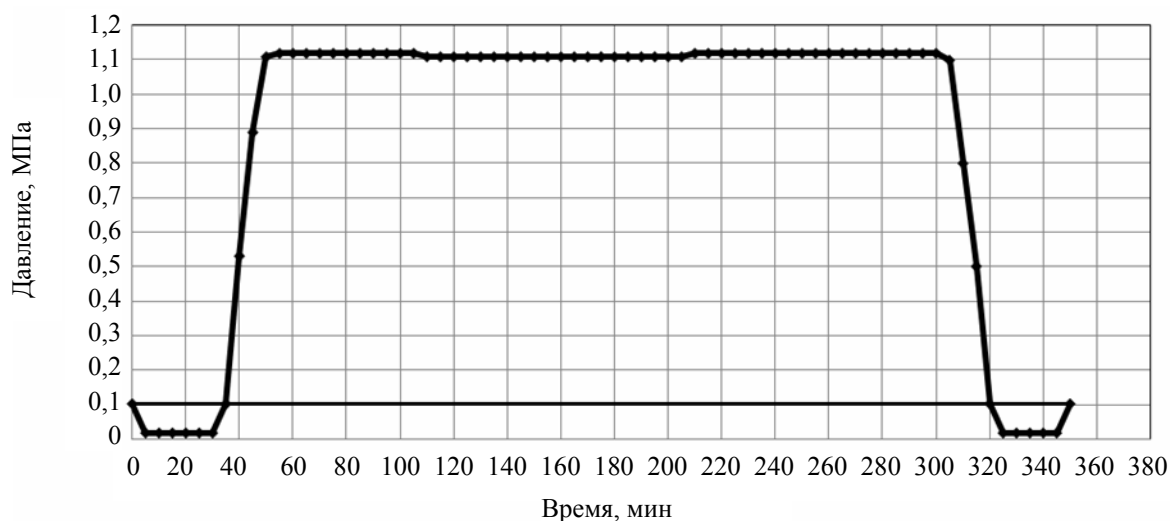


Рис. 4. Диаграмма пропитки образцов под давлением

Таблица 2

Результаты исследований предела прочности по клеевому шву пропитанной древесины

Тип пропитки	Площадь скалывания образца F , м^2	Разрушающая нагрузка P , кН	Предел прочности клеевого соединения τ , МПа	Предел прочности клеевого соединения по отношению к непропитанной древесине, %	Характер разрушения клеевого соединения
Образцы древесины при послойном скалывании					
Tanalith E 3492	0,0025	20,4	8,16	96,2	когезионное
СМПС	0,0025	20,7	8,28	97,6	когезионное
Контрольные непропитанные образцы	0,0025	21,2	8,5	—	когезионное

Из результатов испытаний, представленных в табл. 2, установлено, что автоклавная пропитка деревянных клееных конструкций под давлением не более 1,2 МПа водорастворимым защитным средством Tanalith E 3492 и масляным антисептиком СМПС для класса эксплуатации НС 4 незначительно снижает предел прочности клеевого соединения.

Заключение. Качественная биозащита клееных деревянных конструкций может быть достигнута путем автоклавной пропитки современными биозащитными средствами, такими как Bio-Wood 0107, Tanalith E 3492, СМПС.

Предлагаемый способ биозащиты обеспечивает прочность клеевых соединений требованиям ГОСТ 20850–84.

Литература

1. Божелко, И. К. Биозащита деревянных изделий // Архитектура и строительные науки. – Минск: БААРХ, 2011. – № 1 (11). – С. 60–63.
2. Mike Connell, issues facing preservative suppliers in a changing market for treated wood. Final Workshop COST Action E22 «Environmental Optimisation of Wood Protection» Lisboa – Portugal, 22nd – 23rd March 2004.
3. Божелко, И. К. Эффективная защита древесины // Архитектура и строительные науки. – Минск: БААРХ, 2009. – № 1(9). – С. 66–68.
4. Божелко, И. К. Определение долговечности защитных средств для древесины / И. К. Божелко // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 24–26 ноября 2010 г. – Минск: БГТУ, 2010. – С. 423–426.

Поступила 16.03.2012

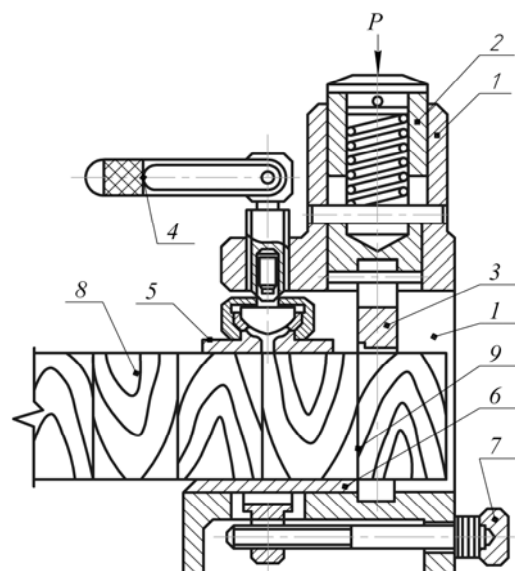


Рис. 5. Приспособление для испытаний:

- 1 – корпус; 2 – пуансон; 3 – нож пуансона;
4 – рукоятка; 5 – прижимная опора; 6 – передвижная опорная площадка; 7 – винт упора; 8 – образец;
9 – клеевое соединение